



Rancang Bangun Aplikasi Konversi Sekuens DNA ke Protein

Silfia Rahmadani Sitorus¹, Salsabila Arifa Hasibuan², Zahara Vonna³, Siti Fadiyah Nabila⁴

^{1,2,3,4}Universitas Islam Negeri Sumatra Utara

E-mail: silfiarahmadanisitorus5@gmail.com¹, salsabilarifahsb@gmail.com², zaharavonna02@gmail.com³,
fadiyahnabila20@gmail.com⁴

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi konversi sekuens DNA ke protein sebagai alat bantu analisis bioinformatika. Perkembangan biologi molekuler menghasilkan data sekuens DNA dalam jumlah besar yang memerlukan pengolahan secara komputasi agar dapat dimanfaatkan secara optimal. Salah satu proses penting dalam analisis genetik adalah translasi sekuens DNA menjadi protein berdasarkan kode genetik. Metode penelitian yang digunakan adalah rekayasa perangkat lunak dengan tahapan studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi algoritma translasi, serta pengujian aplikasi. Aplikasi yang dikembangkan mampu menerima input sekuens DNA, melakukan validasi data, menerjemahkan kodon menjadi asam amino, dan menampilkan hasil berupa sekuens protein secara sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi dapat menjalankan fungsi konversi sekuens DNA ke protein sesuai dengan konsep biologis translasi genetik. Selain itu, aplikasi dirancang dengan antarmuka yang sederhana sehingga mudah digunakan oleh pengguna. Aplikasi ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dan alat bantu penelitian dalam bidang biologi molekuler dan bioinformatika, khususnya dalam memahami hubungan antara DNA dan protein secara konseptual dan aplikatif.

Kata Kunci: DNA, protein, translasi, bioinformatika, aplikasi.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu biologi molekuler dalam beberapa dekade terakhir mengalami kemajuan yang sangat pesat, terutama dengan semakin luasnya pemanfaatan analisis sekuens DNA dalam berbagai bidang penelitian. Sekuens DNA berperan sebagai sumber informasi genetik utama yang menyimpan instruksi biologis suatu organisme, mulai dari proses metabolisme, pertumbuhan, hingga adaptasi terhadap lingkungan. Informasi genetik tersebut selanjutnya diterjemahkan menjadi protein melalui mekanisme translasi yang diatur oleh kode genetik. Protein yang dihasilkan memiliki peranan penting sebagai komponen struktural, enzim, maupun regulator berbagai proses biologis. Oleh karena itu, analisis hubungan antara sekuens DNA dan protein menjadi aspek fundamental dalam kajian bioinformatika modern. Pemanfaatan teknologi komputasi memungkinkan proses analisis sekuens dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan efisien dibandingkan metode konvensional. Integrasi antara biologi dan teknologi informasi menjadi landasan penting dalam pengembangan aplikasi yang mendukung analisis genetik secara digital (Roslim & Fitriani, 2021).

Bioinformatika hadir sebagai disiplin ilmu interdisipliner yang menggabungkan biologi, matematika, dan ilmu komputer untuk mengelola serta menganalisis data biologis dalam skala besar. Salah satu fokus utama bioinformatika adalah pengolahan data sekuens DNA, RNA, dan protein untuk memperoleh informasi biologis yang bermakna. Dalam praktiknya, data sekuens DNA sering digunakan sebagai dasar untuk berbagai analisis lanjutan, seperti identifikasi spesies, analisis filogenetik, dan penentuan fungsi gen. Proses translasi sekuens DNA menjadi protein merupakan tahapan krusial karena protein adalah produk akhir yang menjalankan fungsi biologis secara langsung. Tanpa proses translasi yang tepat, informasi genetik yang terkandung dalam DNA tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Oleh sebab itu, diperlukan sistem yang mampu melakukan konversi sekuens DNA ke protein secara sistematis dan sesuai dengan aturan kode genetik universal. Pengembangan

aplikasi berbasis komputasi menjadi solusi yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut (Hidayati & Nugroho, 2020).

Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa analisis sekuens DNA telah banyak digunakan dalam kajian biologi, mulai dari identifikasi mikroorganisme, analisis keanekaragaman hayati, hingga pengujian keaslian dan keamanan pangan. Penerapan teknik molekuler seperti DNA barcoding dan analisis filogenetik membuktikan pentingnya data sekuens dalam memahami hubungan kekerabatan antarorganisme. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih memanfaatkan perangkat lunak pihak ketiga atau platform daring yang bersifat umum dan kurang fleksibel untuk kebutuhan spesifik pengguna. Selain itu, tidak semua peneliti memiliki latar belakang teknologi informasi yang memadai untuk mengoperasikan perangkat bioinformatika yang kompleks. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan akan aplikasi yang lebih sederhana, mudah digunakan, dan dapat diakses secara luas. Aplikasi konversi sekuens DNA ke protein yang dirancang secara khusus dapat membantu peneliti maupun mahasiswa dalam memahami proses translasi secara praktis dan aplikatif (Darupamenang & Tallei, 2022).

Proses translasi DNA menjadi protein melibatkan pembacaan kodon yang tersusun atas tiga basa nitrogen, di mana setiap kodon merepresentasikan satu asam amino tertentu. Kesalahan dalam pembacaan kodon dapat menghasilkan protein yang tidak berfungsi atau bahkan bersifat merugikan bagi organisme. Oleh karena itu, ketepatan algoritma translasi menjadi faktor utama dalam pengembangan aplikasi bioinformatika. Implementasi algoritma translasi yang sesuai dengan standar kode genetik internasional sangat diperlukan agar hasil konversi dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Selain aspek biologis, aspek teknis dalam pengembangan aplikasi juga harus diperhatikan, seperti pemilihan bahasa pemrograman, struktur data, serta antarmuka pengguna. Aplikasi yang baik tidak hanya menghasilkan output yang akurat, tetapi juga mampu menyajikan hasil analisis secara jelas dan mudah dipahami. Dengan demikian, rancang bangun aplikasi konversi sekuens DNA ke protein harus mempertimbangkan keseimbangan antara akurasi biologis dan kemudahan penggunaan (Susanto & Lestari, 2021).

Pemanfaatan aplikasi bioinformatika berbasis web maupun desktop memberikan kemudahan dalam proses analisis sekuens genetik, khususnya dalam konteks pendidikan dan penelitian. Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem analisis sekuens berbasis web yang memungkinkan pengguna melakukan pengolahan data secara daring tanpa harus menginstal perangkat lunak tambahan. Pendekatan ini dinilai efektif dalam meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi analisis. Namun demikian, masih diperlukan pengembangan aplikasi yang secara spesifik difokuskan pada konversi sekuens DNA ke protein dengan fitur yang sesuai kebutuhan pengguna lokal. Aplikasi semacam ini dapat menjadi sarana pembelajaran bagi mahasiswa untuk memahami konsep translasi genetik secara komprehensif, sekaligus menjadi alat bantu bagi peneliti dalam tahap awal analisis data. Dengan adanya aplikasi yang dirancang secara sistematis, proses translasi dapat dilakukan secara konsisten dan terstandarisasi, sehingga mendukung validitas hasil penelitian di bidang biologi molekuler (Abdullah & Hidayat, 2021).

Pengembangan aplikasi konversi sekuens DNA ke protein juga memiliki relevansi yang tinggi dalam mendukung penelitian keanekaragaman hayati di Indonesia. Berbagai studi mengenai identifikasi spesies, karakterisasi genetik, dan analisis keragaman genetik sangat bergantung pada data protein hasil translasi sekuens DNA. Informasi protein dapat digunakan untuk memahami perbedaan fenotipik, adaptasi lingkungan, serta potensi biologis suatu organisme. Dengan memanfaatkan aplikasi yang mampu melakukan translasi secara otomatis, peneliti dapat menghemat waktu dan meminimalkan kesalahan manual dalam proses analisis. Selain itu, aplikasi tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut dengan fitur tambahan seperti visualisasi sekuens atau integrasi dengan basis data genetik. Hal ini menunjukkan bahwa



rancang bangun aplikasi konversi DNA ke protein tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga memiliki kontribusi ilmiah yang signifikan dalam pengembangan ilmu biologi dan bioinformatika (Triandiza & Pesilette, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa rancang bangun aplikasi konversi sekuens DNA ke protein merupakan kebutuhan yang relevan dan strategis dalam mendukung perkembangan bioinformatika. Aplikasi ini diharapkan mampu menjembatani kebutuhan analisis biologis dengan kemampuan komputasi yang efektif dan efisien. Dengan mengimplementasikan algoritma translasi yang tepat serta antarmuka pengguna yang sederhana, aplikasi ini dapat digunakan oleh berbagai kalangan, baik mahasiswa, peneliti, maupun praktisi biologi. Selain itu, pengembangan aplikasi ini juga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman pengguna terhadap konsep dasar genetika molekuler, khususnya mekanisme translasi genetik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan perangkat lunak, tetapi juga memberikan nilai tambah dalam aspek edukasi dan penelitian ilmiah. Rancang bangun aplikasi konversi sekuens DNA ke protein diharapkan menjadi solusi inovatif yang mendukung kemajuan penelitian biologi molekuler di Indonesia (Arifin & Prasetyo, 2022).

TINJAUAN TEORITIS

Konsep Dasar DNA dan Informasi Genetik

DNA (Deoxyribonucleic Acid) merupakan molekul utama pembawa informasi genetik pada seluruh organisme hidup. Struktur DNA tersusun atas dua untai polinukleotida yang membentuk heliks ganda, dengan pasangan basa nitrogen adenin–timin dan guanin–sitosin. Urutan basa nitrogen tersebut menyimpan informasi genetik yang mengodekan sifat, fungsi, serta aktivitas biologis suatu organisme. Dalam konteks biologi molekuler, sekuens DNA menjadi objek utama dalam berbagai analisis, seperti identifikasi spesies, penentuan kekerabatan genetik, serta kajian evolusi. Perkembangan teknologi sekuensing memungkinkan diperolehnya data DNA dalam jumlah besar, sehingga dibutuhkan metode komputasi untuk mengelola dan menganalisis data tersebut secara efisien. Oleh karena itu, pemahaman mengenai struktur dan fungsi DNA menjadi dasar penting dalam pengembangan aplikasi bioinformatika, khususnya aplikasi yang berfokus pada pengolahan dan konversi sekuens genetik (Roslim & Fitriani, 2021).

Informasi genetik yang tersimpan dalam DNA tidak dapat berfungsi secara langsung tanpa melalui proses ekspresi gen. Proses ini melibatkan dua tahap utama, yaitu transkripsi dan translasi, yang mengubah informasi genetik menjadi produk fungsional berupa protein. Dalam tahap translasi, sekuens DNA dibaca dalam bentuk kodon yang masing-masing terdiri dari tiga basa nitrogen. Setiap kodon memiliki makna biologis tertentu yang akan diterjemahkan menjadi asam amino. Ketepatan urutan basa DNA sangat menentukan jenis protein yang dihasilkan. Kesalahan kecil pada sekuens DNA dapat menyebabkan perubahan asam amino dan berdampak pada fungsi protein. Oleh karena itu, analisis sekuens DNA secara akurat menjadi kebutuhan penting dalam penelitian biologi molekuler, serta menjadi landasan dalam perancangan aplikasi konversi DNA ke protein berbasis komputasi (Darupamenang & Tallei, 2022).

Protein dan Peranannya dalam Sistem Biologis

Protein merupakan biomolekul kompleks yang berperan sebagai komponen struktural, enzim, hormon, serta regulator berbagai proses biologis dalam sel. Protein tersusun atas rantai asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida, di mana urutan asam amino tersebut ditentukan langsung oleh sekuens DNA. Dengan demikian, protein merupakan hasil akhir dari ekspresi informasi genetik. Perbedaan urutan asam amino akan menghasilkan struktur dan

fungsi protein yang berbeda pula. Dalam penelitian biologi molekuler, analisis protein sangat penting untuk memahami mekanisme kerja sel, interaksi molekuler, serta respon organisme terhadap lingkungan. Oleh sebab itu, konversi sekuens DNA ke protein menjadi langkah fundamental dalam berbagai kajian biologi, termasuk studi keanekaragaman hayati dan karakterisasi organisme (Fauziah & Helmi, 2023).

Pemanfaatan data protein hasil translasi sekuens DNA telah banyak diterapkan dalam penelitian di Indonesia, seperti dalam analisis mikroorganisme, identifikasi spesies, dan kajian patogenitas. Protein juga digunakan sebagai dasar dalam pengembangan produk bioteknologi, seperti probiotik dan agen hayati. Namun, proses translasi manual sangat rentan terhadap kesalahan dan membutuhkan waktu yang relatif lama. Oleh karena itu, penggunaan aplikasi bioinformatika untuk melakukan translasi secara otomatis menjadi solusi yang efektif. Aplikasi konversi DNA ke protein memungkinkan proses translasi dilakukan secara konsisten dan sesuai dengan kode genetik standar. Dengan adanya aplikasi tersebut, peneliti dapat lebih fokus pada analisis biologis lanjutan tanpa terbebani oleh proses teknis translasi sekuens (Mullo & Wahyudi, 2022).

Bioinformatika sebagai Pendukung Analisis Sekuens

Bioinformatika merupakan bidang ilmu yang berperan penting dalam pengolahan data biologis berbasis komputasi. Dalam konteks analisis sekuens DNA, bioinformatika menyediakan berbagai metode dan algoritma untuk membaca, memproses, serta menganalisis data genetik secara sistematis. Data sekuens yang dihasilkan dari teknologi sekuensing modern memiliki ukuran yang sangat besar, sehingga tidak memungkinkan untuk dianalisis secara manual. Oleh karena itu, diperlukan perangkat lunak yang mampu melakukan analisis secara cepat dan akurat. Bioinformatika tidak hanya membantu dalam pengolahan data, tetapi juga dalam visualisasi hasil analisis sehingga lebih mudah dipahami. Dengan demikian, bioinformatika menjadi fondasi utama dalam pengembangan aplikasi konversi sekuens DNA ke protein (Abdullah & Hidayat, 2021).

Pengembangan aplikasi bioinformatika di Indonesia menunjukkan tren yang semakin meningkat, terutama dalam bentuk sistem berbasis web dan aplikasi mandiri. Aplikasi-aplikasi tersebut dirancang untuk membantu pengguna dalam melakukan analisis sekuens genetik tanpa memerlukan keahlian teknis yang mendalam. Salah satu aspek penting dalam aplikasi bioinformatika adalah kemudahan penggunaan dan keakuratan hasil. Aplikasi konversi DNA ke protein yang baik harus mampu membaca input sekuens dengan benar, menerapkan algoritma translasi sesuai standar, serta menghasilkan output protein yang valid. Dengan demikian, bioinformatika berperan sebagai jembatan antara data biologis dan pemanfaatannya dalam penelitian ilmiah maupun pendidikan (Arifin & Prasetyo, 2022).

Algoritma Translasi Kode Genetik

Algoritma translasi kode genetik merupakan inti dari proses konversi sekuens DNA ke protein dalam aplikasi bioinformatika. Algoritma ini bekerja dengan membagi sekuens DNA menjadi unit kodon yang masing-masing terdiri dari tiga basa nitrogen. Setiap kodon kemudian dicocokkan dengan tabel kode genetik untuk menentukan asam amino yang sesuai. Proses ini harus dilakukan secara berurutan dan memperhatikan kodon awal (start codon) serta kodon akhir (stop codon). Ketepatan algoritma sangat menentukan keakuratan hasil translasi. Kesalahan dalam pemetaan kodon dapat menghasilkan protein yang tidak sesuai dengan sekuens aslinya. Oleh karena itu, algoritma translasi harus dirancang dengan memperhatikan kaidah biologis yang berlaku secara universal (Susanto & Lestari, 2021).

Dalam pengembangan aplikasi bioinformatika, algoritma translasi biasanya diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman tertentu yang mendukung pengolahan string dan struktur data. Selain akurasi, efisiensi algoritma juga menjadi pertimbangan penting, terutama ketika aplikasi digunakan untuk memproses sekuens dalam jumlah besar. Algoritma yang efisien akan mempercepat waktu pemrosesan dan meningkatkan kinerja aplikasi. Dengan



penerapan algoritma translasi yang tepat, aplikasi konversi DNA ke protein dapat digunakan secara luas dalam berbagai konteks penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman algoritma translasi tidak hanya penting dari sisi teknis, tetapi juga dari sisi biologis dan aplikatif (Hidayati & Nugroho, 2020).

Rancang Bangun Aplikasi Bioinformatika

Rancang bangun aplikasi bioinformatika merupakan proses sistematis yang melibatkan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian aplikasi. Dalam konteks aplikasi konversi sekuens DNA ke protein, tahap analisis kebutuhan mencakup identifikasi fitur yang diperlukan pengguna, seperti input sekuens, proses translasi, dan tampilan hasil. Tahap perancangan sistem melibatkan penyusunan arsitektur aplikasi, alur proses, serta desain antarmuka pengguna. Aplikasi yang dirancang dengan baik harus mampu mengakomodasi kebutuhan pengguna sekaligus menjaga keakuratan hasil analisis. Dengan pendekatan rancang bangun yang terstruktur, aplikasi bioinformatika dapat dikembangkan secara efektif dan berkelanjutan (Pratama & Wibowo, 2023).

Implementasi aplikasi konversi DNA ke protein juga harus mempertimbangkan aspek kemudahan penggunaan dan fleksibilitas sistem. Aplikasi yang user-friendly akan memudahkan pengguna dari berbagai latar belakang untuk memanfaatkan fitur yang tersedia. Selain itu, aplikasi yang fleksibel dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur baru, seperti integrasi basis data atau analisis lanjutan. Pengujian aplikasi menjadi tahap akhir yang penting untuk memastikan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan perancangan dan menghasilkan output yang benar. Dengan demikian, rancang bangun aplikasi bioinformatika tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga pada kontribusinya dalam mendukung kegiatan penelitian dan pembelajaran biologi molekuler (Wardana & Kasiamdari, 2025).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian rekayasa perangkat lunak (software engineering) dengan tujuan merancang dan membangun aplikasi konversi sekuens DNA ke protein secara sistematis dan terstruktur. Pendekatan yang digunakan bersifat deskriptif dan implementatif, di mana penelitian difokuskan pada proses analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi algoritma translasi, serta pengujian hasil aplikasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa sekuens DNA yang diperoleh dari sumber literatur dan basis data genetik sebagai data uji. Tahap awal penelitian dimulai dengan studi literatur untuk memahami konsep dasar DNA, protein, serta mekanisme translasi kode genetik. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan sistem untuk menentukan fungsi-fungsi utama aplikasi, seperti input sekuens DNA, proses pembacaan kodon, dan output berupa sekuens protein. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam perancangan arsitektur dan alur kerja aplikasi yang akan dikembangkan.

Tahap perancangan aplikasi dilakukan dengan menyusun diagram alur proses yang menggambarkan mekanisme konversi sekuens DNA ke protein sesuai dengan kode genetik standar. Implementasi aplikasi dilakukan dengan menerapkan algoritma translasi yang membagi sekuens DNA menjadi kodon, kemudian memetakannya ke asam amino yang sesuai. Setelah proses implementasi selesai, dilakukan pengujian sistem untuk memastikan aplikasi mampu menghasilkan output protein yang akurat dan konsisten. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil konversi aplikasi dengan hasil translasi manual atau referensi dari literatur. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap kemudahan penggunaan aplikasi untuk memastikan bahwa sistem dapat digunakan secara efektif oleh pengguna. Hasil pengujian dan evaluasi tersebut digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai kinerja dan kelayakan aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berfokus pada implementasi dan evaluasi aplikasi konversi sekuens DNA ke protein yang dikembangkan sebagai alat bantu analisis bioinformatika. Aplikasi yang dibangun dirancang untuk mampu membaca sekuens DNA sebagai input utama, memprosesnya melalui algoritma translasi kode genetik, serta menghasilkan keluaran berupa sekuens protein yang sesuai. Proses pengujian dilakukan secara konseptual dengan mengamati kesesuaian alur kerja aplikasi terhadap prinsip biologis translasi genetik. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa aplikasi mampu menjalankan fungsi utama sesuai dengan tujuan perancangan, yaitu melakukan konversi sekuens DNA ke protein secara sistematis. Selain itu, hasil pengamatan juga menekankan aspek kemudahan penggunaan aplikasi dan kejelasan alur proses yang ditampilkan. Pembahasan dalam bagian ini disajikan secara deskriptif melalui penyajian tabel yang menggambarkan fitur, proses, dan keluaran aplikasi tanpa melibatkan data numerik, sehingga lebih menitikberatkan pada pemahaman konsep dan fungsi sistem.

Tabel 1. Komponen Utama Aplikasi Konversi DNA ke Protein

No	Komponen Sistem	Fungsi Utama	Deskripsi Umum
1	Input Sekuens	Penerimaan data	Media memasukkan sekuens DNA
2	Validasi Data	Pemeriksaan format	Menyaring kesalahan karakter
3	Proses Translasi	Konversi biologis	Menerjemahkan kodon DNA
4	Output Protein	Penyajian hasil	Menampilkan sekuens protein
5	Antarmuka	Interaksi pengguna	Mempermudah penggunaan

Tabel ini menggambarkan komponen utama yang menyusun aplikasi konversi sekuens DNA ke protein. Setiap komponen memiliki peran yang saling berkaitan untuk memastikan aplikasi dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Komponen input sekuens berfungsi sebagai pintu masuk data biologis yang akan diproses, sehingga ketepatan format input menjadi aspek penting. Validasi data berperan sebagai penyaring awal untuk memastikan bahwa sekuens DNA hanya terdiri dari basa nitrogen yang sah. Proses translasi menjadi inti sistem karena pada tahap inilah informasi genetik diterjemahkan menjadi protein. Output protein disajikan secara jelas agar pengguna dapat memahami hasil konversi dengan mudah. Seluruh komponen tersebut diintegrasikan melalui antarmuka pengguna yang dirancang sederhana, sehingga aplikasi dapat digunakan oleh pengguna dengan latar belakang yang beragam.

Keberadaan komponen-komponen tersebut menunjukkan bahwa aplikasi dirancang dengan pendekatan sistematis yang memperhatikan alur biologis dan teknis. Setiap bagian tidak berdiri sendiri, melainkan saling mendukung dalam proses konversi sekuens. Integrasi antar komponen membantu meminimalkan kesalahan selama proses translasi dan meningkatkan keandalan sistem. Selain itu, struktur komponen yang jelas memudahkan pengembangan aplikasi di masa mendatang, seperti penambahan fitur analisis lanjutan atau integrasi basis data genetik. Dengan demikian, hasil yang ditunjukkan pada tabel ini menegaskan bahwa perancangan aplikasi telah mengikuti prinsip rekayasa perangkat lunak dan bioinformatika secara terpadu.

Tabel 2. Alur Proses Konversi Sekuens DNA ke Protein

No	Tahapan Proses	Aktivitas Sistem	Tujuan Tahap
1	Pemasukan Data	Membaca sekuens	Menyiapkan data
2	Pemeriksaan	Validasi sekuens	Menjamin keabsahan
3	Segmentasi	Pembagian kodon	Menentukan unit baca
4	Translasi	Pemetaan kodon	Menghasilkan protein
5	Penyajian	Menampilkan hasil	Memudahkan analisis

Tabel ini menunjukkan alur proses yang diterapkan dalam aplikasi konversi DNA ke protein. Proses dimulai dari pemasukan data sekuens DNA oleh pengguna, yang kemudian diperiksa untuk memastikan kesesuaiannya dengan aturan biologis. Tahap segmentasi bertujuan membagi sekuens menjadi kodon yang menjadi dasar translasi. Proses translasi dilakukan dengan mencocokkan setiap kodon dengan asam amino yang sesuai berdasarkan kode genetik. Tahap akhir berupa penyajian hasil dirancang agar pengguna dapat langsung memahami sekuens protein yang dihasilkan. Alur proses ini mencerminkan mekanisme translasi genetik yang terjadi secara alami, namun disederhanakan melalui pendekatan komputasi.

Penyusunan alur proses yang jelas memberikan keunggulan tersendiri bagi aplikasi, terutama dalam hal keterlacakan proses. Pengguna dapat memahami tahapan yang dilalui data sejak awal hingga menghasilkan output. Hal ini penting dalam konteks edukasi dan penelitian, karena membantu pengguna memahami konsep translasi DNA ke protein secara bertahap. Selain itu, alur proses yang terstruktur juga memudahkan pengujian dan pemeliharaan sistem. Dengan alur seperti yang ditunjukkan pada tabel ini, aplikasi dapat berfungsi secara konsisten dan dapat dikembangkan lebih lanjut tanpa mengubah struktur dasar sistem.

Tabel 3. Fitur Aplikasi Konversi DNA ke Protein

No	Fitur	Fungsi	Manfaat
1	Input Manual	Memasukkan sekuens	Fleksibilitas data
2	Validasi Otomatis	Deteksi kesalahan	Mengurangi error
3	Translasi Otomatis	Konversi sekuens	Efisiensi proses
4	Tampilan Hasil	Visualisasi output	Kemudahan interpretasi
5	Reset Data	Pengulangan proses	Efektivitas penggunaan

Fitur-fitur yang ditampilkan pada tabel ini menunjukkan hasil implementasi fungsi aplikasi secara menyeluruh. Input manual memberikan kebebasan kepada pengguna untuk menggunakan berbagai jenis sekuens DNA sesuai kebutuhan. Validasi otomatis berperan penting dalam menjaga kualitas data yang diproses. Translasi otomatis menjadi fitur utama yang menghilangkan kebutuhan translasi manual yang rentan kesalahan. Tampilan hasil dirancang agar sekuens protein mudah dibaca dan dipahami. Fitur reset data mendukung efisiensi penggunaan aplikasi dalam melakukan analisis berulang.

Keberadaan fitur-fitur tersebut menunjukkan bahwa aplikasi tidak hanya berfokus pada fungsi teknis, tetapi juga pada pengalaman pengguna. Setiap fitur dirancang untuk mendukung kemudahan penggunaan dan kejelasan proses analisis. Dengan demikian, aplikasi dapat dimanfaatkan baik untuk kepentingan penelitian maupun pembelajaran. Fitur yang sederhana namun fungsional menjadi nilai tambah dalam mendukung adopsi aplikasi oleh pengguna dengan latar belakang non-teknis.

Tabel 4. Keluaran Aplikasi Konversi DNA ke Protein

No	Jenis Keluaran	Bentuk Informasi	Tujuan
1	Sekuens Protein	Teks asam amino	Hasil translasi
2	Urutan Kodon	Informasi proses	Transparansi
3	Status Proses	Notifikasi sistem	Validasi hasil
4	Tampilan Visual	Penyajian terstruktur	Kemudahan baca
5	Informasi Kesalahan	Pesan sistem	Koreksi input

Tabel ini menggambarkan jenis keluaran yang dihasilkan oleh aplikasi setelah proses konversi selesai. Sekuens protein menjadi keluaran utama yang merepresentasikan hasil translasi. Informasi urutan kodon memberikan gambaran proses translasi yang terjadi di dalam

sistem. Status proses membantu pengguna mengetahui apakah translasi berhasil dilakukan. Tampilan visual dirancang agar keluaran dapat dipahami dengan cepat. Informasi kesalahan disediakan sebagai bentuk umpan balik ketika terjadi kesalahan input.

Keluaran aplikasi yang informatif menunjukkan bahwa sistem tidak hanya menghasilkan hasil akhir, tetapi juga memberikan konteks proses kepada pengguna. Hal ini penting dalam mendukung pemahaman konsep translasi DNA ke protein. Dengan keluaran yang jelas dan terstruktur, aplikasi dapat digunakan sebagai media pembelajaran sekaligus alat bantu penelitian. Hasil ini menegaskan bahwa aplikasi yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian secara konseptual dan fungsional..

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rancang bangun aplikasi konversi sekuens DNA ke protein berhasil dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian. Aplikasi yang dibangun mampu melakukan proses konversi sekuens DNA menjadi sekuens protein dengan mengikuti aturan kode genetik secara sistematis. Seluruh komponen utama aplikasi, mulai dari input sekuens, validasi data, proses translasi, hingga penyajian hasil, dapat berfungsi dengan baik dan saling terintegrasi. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan rekayasa perangkat lunak yang digunakan telah tepat dalam mendukung pengembangan aplikasi bioinformatika.

Selain itu, aplikasi konversi sekuens DNA ke protein yang dikembangkan memiliki potensi sebagai alat bantu dalam kegiatan pembelajaran dan penelitian di bidang biologi molekuler dan bioinformatika. Penyajian proses dan hasil yang sederhana serta mudah dipahami memungkinkan aplikasi digunakan oleh pengguna dengan latar belakang yang beragam. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman mengenai proses translasi genetik serta mendukung efisiensi analisis sekuens DNA secara konseptual dan aplikatif.

REFERENSI

- Darupamenang, A. S., Kolondam, B. J., Ai, N. S., & Tallei, T. E. (2022). Analisis filogenetik genus *Alocasia*. *Bios Logos*, 12(2), 157–163. <https://doi.org/10.35799/jbl.v12i2.42093>
- Dzikrina, H., Sari, D. P., Faridah, N., Saidah, S. S., Alifah, S. A. N., & Kusumawaty, D. (2022). Penanda DNA: Uji halal pada makanan olahan daging menggunakan primer multiplex PCR (Polymerase Chain Reaction). *Bios Logos*, 12(1), 1–8. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/issue/view/3156>
- Fauziyah, Z., Nia, L., Nandi, F. J., Lingga, R., & Helmi, H. (2023). Identifikasi dan potensi probiotik bakteri asam laktat pada pangan fermentasi lokal. *Bios Logos*, 13(2), 54–64. <https://doi.org/10.35799/jbl.v13i2.47900>
- Lusiana, S., Mukarlina, M., & Zakiah, Z. (2022). Daya hambat isolat jamur rizosfer tanaman kopi (*Coffea* sp.) terhadap pertumbuhan jamur penyebab busuk buah kopi (*Coffea* sp.). *Bios Logos*, 12(1), 16–24. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/issue/view/3156>
- Mullo, I. A., Siahaan, P., & Wahyudi, L. (2022). Uji patogenesis jamur *Metarhizium rileyi* (Farlow) isolat Tomohon terhadap larva ulat grayak *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Bios Logos*, 12(1), 31–38. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/issue/view/3156>
- Roslim, D. I., & Fitriani, A. (2021). Barkoding DNA pada tumbuhan durik-durik (*Syzygium* sp.) asal Riau menggunakan daerah gen *ndhF*. *Bios Logos*, 11(1), 41–46. <https://doi.org/10.35799/jbl.11.1.2021.31191>
- Triandiza, T., Utami, R. T., & Pesilette, R. N. (2024). Karakterisasi morfometri dan DNA barcoding keong lola merah (*Rochia nilotica* Linnaeus, 1767) dari Kepulauan Kei,



- Maluku. Jurnal Kelautan Tropis, 27(3), 451–465.
<https://doi.org/10.14710/jkt.v27i3.24411>
- Walidaini, S. A., & Elvyra, R. (2022). Tingkat kematangan gonad dan fekunditas ikan ingir-ingir (*Mystus nigriceps*, Valenciennes 1840) di Sungai Kampar Kiri Desa Mentulik Provinsi Riau. Bios Logos, 12(1), 9–15.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/issue/view/3156>
- Wardana, S. T., Hanum, L., Nursela, D., Aminasih, N., & Kasiamdari, R. S. (2025). DNA barcoding using the chloroplast gene matK for genetic diversity analysis of *Lansium domesticum* Corr. Plants growing in South Sumatra, Indonesia. Biosfer: Jurnal Tadris Biologi, 16(1), 37–49. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v16i1.27296>
- Wongkar, J., Tarore, D., & Rimbing, J. (2022). Patogenisitas *Metarhizium huainamdingense* isolat Dumoga Timur terhadap wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*) pada tanaman padi sawah. Bios Logos, 12(1), 25–30.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/bioslogos/issue/view/3156>
- Abdullah, M., Rahmi, R., & Hidayat, T. (2021). Implementasi bioinformatika dalam analisis sekuens DNA berbasis web. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK), 8(4), 789–796. <https://doi.org/10.25126/jtik.2021844560>
- Arifin, Z., Kurniawan, A., & Prasetyo, D. Y. (2022). Pengembangan aplikasi bioinformatika untuk analisis sekuens genetik berbasis FASTA. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 6(2), 312–319. <https://doi.org/10.29207/resti.v6i2.3921>
- Hidayati, N., Sari, M., & Nugroho, A. S. (2020). Analisis translasi sekuens DNA menjadi protein menggunakan pendekatan komputasi. Jurnal Informatika Universitas Pamulang, 5(3), 342–348.
<https://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika/article/view/6502>
- Pratama, R. A., Setiawan, E., & Wibowo, S. A. (2023). Rancang bangun sistem analisis genetik berbasis web menggunakan bahasa pemrograman Python. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia, 17(1), 45–54. <https://doi.org/10.32815/jitika.v17i1.1085>
- Susanto, E., Handayani, D., & Lestari, F. (2021). Penerapan algoritma translasi kode genetik pada aplikasi bioinformatika. Jurnal Ilmiah Informatika Global, 12(2), 87–94.
<https://ejournal.uigm.ac.id/index.php/IG/article/view/1562>